

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-123271

(43)Date of publication of application : 08.05.2001

(51)Int.Cl.

C23C 16/44
H01L 21/205

(21)Application number : 11-302018

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.10.1999

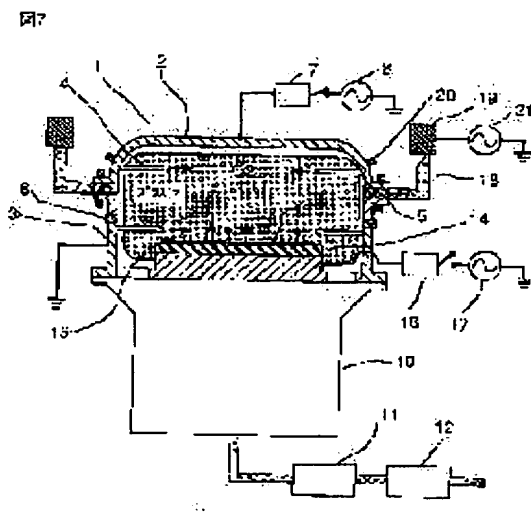
(72)Inventor : HOSHINO MASAKAZU
MIYA TAKESHI
HACHITANI MASAYUKI
OYAMA KATSUMI

(54) METHOD OF PRECOATING PLASMA ENHANCED CVD SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the occurrence of foreign substance in a film deposition process in a plasma enhanced CVD system using microwave and radio frequency (RF) plasma and to attain a plasma enhanced CVD system having high working ratio.

SOLUTION: After the completion of NF3 plasma cleaning, microwave is introduced into a reaction chamber 1 and RF is applied to an upper chamber 2 to precoat the internal wall surface of the reaction chamber 1 with an SiO2 film of desired thickness. Owing to the confinement of molecules adsorbed on the wall surface immediately after plasma cleaning and the smoothing of the wall surface, the increase of foreign substance due to peeled-off layer at film deposition and the occurrence of foreign substance by abnormal electric discharge at the internal wall surface of the reaction chamber 1 at film deposition can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] While forming a thin film to the wafer which was made to generate the micro (μ) wave plasma and RF (radio frequency) plasma, and was installed in the reaction chamber at the substrate electrode In the precoat approach of plasma-CVD equipment equipped with the plasma cleaning function to remove the deposit deposited on the wall surface in a reaction chamber by membrane formation The precoat approach of the plasma-CVD equipment characterized by carrying out a precoat to a reaction chamber internal surface with μ wave plasma generated by μ wave introduced from the introductory aperture of a reaction chamber wall surface after cleaning termination.

[Claim 2] While forming a thin film to the wafer which was made to generate the microwave plasma and RF (radio frequency) plasma, and was installed in the reaction chamber at the substrate electrode In the precoat approach of plasma-CVD equipment equipped with the plasma cleaning function to remove the deposit deposited on the wall surface in a reaction chamber by membrane formation The precoat approach of the plasma-CVD equipment characterized by impressing RF to a reaction chamber wall surface after cleaning termination, and carrying out a precoat to a reaction chamber internal surface with RF plasma.

[Claim 3] While forming a thin film to the wafer which was made to generate the microwave plasma and RF (radio frequency) plasma, and was installed in the reaction chamber at the substrate electrode In the precoat approach of plasma-CVD equipment equipped with the plasma cleaning function to remove the deposit deposited on the wall surface in a reaction chamber by membrane formation The precoat approach of the plasma-CVD equipment characterized by impressing RF to a substrate electrode after cleaning termination, and carrying out a precoat to a reaction chamber internal surface with RF plasma.

[Claim 4] The semiconductor device to which at least one of said the film is characterized by forming membranes using the plasma-CVD equipment of claims 1-3 in the semiconductor device equipped with at least one film among the polish recon film of gate pole wiring, the phosphorus dope polysilicon contest film, isolation, the oxide film for layer insulation, or Si₃N₄ film for the Lynn glass membrane and a capacitor insulation.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPF are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to plasma-CVD (chemical vapor deposition) equipment, especially, forms membranes using the microwave plasma and RF plasma, and relates to reduction of the foreign matter after cleaning termination of the wall surface deposition film in high density plasma-CVD equipment equipped with the cleaning function to remove the wall surface deposit in a reaction chamber.

[0002]

[Description of the Prior Art] The foreign matter (particle) generated with semiconductor fabrication machines and equipment is the big factor which reduces the yield and an equipment operating ratio. Plasma-CVD equipment is used in order to grow up a thin film into a silicon wafer or other substrates. In the process in which a thin film is grown up into substrate front faces, such as a wafer using this equipment, a thin film grows up to be also the internal surface of reaction chambers other than a substrate, and other wall surfaces. although this thin film changes with membranous classes (SiO₂, Si₃N₄, poly-Si, etc.) -- fixed thickness (number - dozens of micrometers) -- until -- if it deposits, a crack will occur on the film with own internal stress of film, and it will exfoliate from a wall surface. Extent of this exfoliation changes greatly with a wall surface configuration, and the surface treatment and the quality of the materials which the film deposits. If it adheres to a wafer front face, it will become a foreign matter, and the exfoliation object generated by such phenomenon causes an open circuit and short circuit of a semiconductor circuit, and becomes the big cause of poor manufacture.

[0003] Therefore, before such a phenomenon happens, the film deposited on the reaction chamber internal surface must be removed. Therefore, a cleaning function is needed for plasma-CVD equipment with a membrane formation function. As the cleaning approach, the gas for washing is activated with the plasma and the approach a chemical reaction and a spatter operation remove the deposition film, and the so-called plasma cleaning method are used well. While the reaction by-product of a wall surface is removable with this cleaning, the problem said that foreign matters occur frequently is after cleaning by the wall surface damage by cleaning.

[0004] For example, with the plasma-CVD equipment which forms an insulating oxide film (SiO₂), the reaction by-product deposited on the reaction chamber wall surface separates and falls, and adheres to a wafer. In order to prevent this, the reaction by-product deposited by dry cleaning which used NF₃ gas etc. periodically is removed. under the present circumstances, since deposition distribution of a reaction by-product differs from etching distribution of the deposition film by cleaning, the wall surface itself is etched in the part from which the film was removed by the initial stage when the deposit of a reaction chamber wall surface was removed completely -- being the so-called -- excess dirty ***** is carried out. Since a wall surface turns into a split face and the resultant and gas adsorption by cleaning are in a wall surface by this, in the membrane formation after cleaning termination, the foreign matters by film peeling etc. occur frequently. In order to stop this, the so-called precoat which is made to deposit the film on a reaction chamber internal surface after cleaning, and closes a foreign matter is indicated by JP,10-189488,A and JP,8-97157,A.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, with the plasma-CVD equipment of an insulator layer, since a reaction chamber wall surface turns into a split face by cleaning and the resultant and gas adsorption by cleaning are in a wall surface, the foreign matter by film peeling etc. is generated in the membrane formation after cleaning termination. Moreover, since a lot of electrons generated by the plasma are accumulated in the insulator layer of a reaction chamber wall surface, when the big potential difference

arises between a conductive wall surface and an insulator layer, there is a problem said that the foreign matters by dielectric breakdown of the deposition film occur frequently.

[0006] By the precoat approach of said official report, in order to prevent the dielectric breakdown for only stopping a foreign matter, there is a possibility of a precoat being carried out, and a foreign matter being generated at the time of precoat deposition, and polluting a semiconductor device by it.

[0007] This invention was made that this trouble should be avoided and that purpose is in offering the high throughput plasma-CVD equipment of an operating ratio by the precoat approach without foreign matter generating at the time of membrane formation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, by this invention, a precoat is carried out to a reaction chamber internal surface with mu wave plasma generated by mu wave introduced from the introductory aperture of a reaction chamber wall surface after cleaning termination. Or RF is impressed to a reaction chamber wall surface after cleaning termination, and a precoat is carried out to a reaction chamber internal surface with RF plasma.

[0009] Or RF is impressed to a substrate electrode after cleaning termination, and a precoat is carried out to a reaction chamber internal surface with RF plasma.

[0010]

[Embodiment of the Invention] The plasma-CVD equipment of the 1st operation gestalt of this invention is explained using drawing 4 from drawing 1. Drawing 1 R> 1, 3, and 4 are the sectional side elevations having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0011] A reaction chamber 1 is formed of the upper chamber 2 made from aluminum alloy (A5052), and the bottom chamber 3, and the upper chamber 2 and the bottom chamber 3 of each other are insulated by the insulating material 6. mu wave installation apertures 5 (product made from a quartz etc.) for the gas nozzles 4, such as a product made from an alumina (aluminum 2O3) for introducing O2 and NF3 gas into the upper chamber 2, to introduce two or more and mu wave are formed several places. The waveguide 18 for leading mu wave to this aperture is connected. mu wave oscillator 19 (frequency of 2.45GHz) and the power source 21 for generating mu wave are attached in the point. Furthermore, the RF power source 8 (frequency of 13.56MHz) is connected with the matching box 7 so that RF PAWA can be impressed to the wall surface of the upper chamber 2. Moreover, in order to form an ECR (electron cyclotron resonance) field in the outside surface of the upper chamber 2 near the outlet of mu wave installation aperture 5, to raise electron density to it, to urge generation of ion and a radical to it and to generate the high-density plasma, two or more permanent magnets 20 for shutting up the plasma generated by the reaction chamber 1 by the cusp field are arranged.

[0012] Two or more gas nozzles 9 for introducing the gas of SiH4, Ar, and NF3 grade into the bottom chamber 3 are formed in a hoop direction, and the turbo molecular pump 10 is attached in the lower part. The rough length vacuum pump 11 and gas treatment equipment 12, such as a positive-displacement design, are connected to the point of a turbo molecular pump 10. Moreover, the bottom chamber 3 is grounded. In the reaction chamber 1, the substrate electrode 15 incorporating the electrostatic adsorber 14 for adsorbing the wafer 13 for membrane formation processing is installed. The matching box 16 and the RF power source 17 are connected to the substrate electrode 15 so that RF PAWA can be impressed. A wafer 13 is heated by the incidence of not only the heat input from the plasma but ion, heat of reaction, etc. Since the temperature of a wafer 13 has big influence on membraneous quality, a membrane formation rate, etc., it needs the temperature control of a wafer 13. It has the structure of the helium (helium) gas passed in the opening section of a wafer 13 and the electrostatic adsorber 14 carrying out pressure adjustable [of this temperature control], and performing it.

[0013] Drawing 2 is an explanatory view explaining the flow of the process in this operation gestalt.

[0014] As shown in this drawing, a process advances by repeating membrane formation processing -> cleaning -> precoat -> membrane formation -> cleaning of multiple times. If ***** of multiple times is repeated, the film by the reaction by-product will accumulate on the internal surface of a reaction chamber 1, or the front face of the substrate electrode 15 gradually. If this film exceeds fixed thickness, a crack occurs on the deposition film with own internal stress of film, and in being the worst, this will exfoliate from a wall surface. The exfoliative deposition film adheres to wafer 13 front face, causes a short circuit and an open circuit of semiconductor device wiring, becomes poor manufacture, and reduces productive efficiency. Therefore, before the number of foreign matters exceeds an allowed value, cleaning for removing the deposition film in a reaction chamber 1 is performed, and the precoat for preventing the foreign matter frequent occurrence by cleaning is performed succeedingly. Hereafter, each concrete approach is explained.

[0015] (1) Explain the membrane formation approach using membrane formation approach drawing 1 .

[0016] First, while introducing a wafer 13 and installing it on the substrate electrode 15 via a conveyance room (not shown) in the reaction chamber 1 by which pressure regulation was carried out with the turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, a wafer 13 is adsorbed by electrostatic force by impressing an electrical potential difference to the electrostatic adsorber 14. It is in this condition, for example, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4. Furthermore, the pressure in a reaction chamber 1 is adjusted to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11. Thus, if mu wave of Number Kw is introduced from hundreds, when the electron of a large number generated in the ECR field will plasma-ize O₂, Ar, and SiH₄ and SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of SiH₄ generated by this will react on the front face of a wafer 13 from mu wave installation aperture 5, SiO₂ film accumulates on a wafer 13. Moreover, if the RF power source 17 and a matching box 16 are used for the substrate electrode 15 at coincidence and RF PAWA of Number Kw is impressed from hundreds, since a plasma sheath will be formed between wafer 13 front face and the plasma and bias voltage (from ten minus to thousands of volts) will occur, the ion (especially Ar) generated by plasma-ization of introductory gas carries out incidence to wafer 13 front face by electric field. Thereby, the spatter of the SiO₂ film deposited on wafer 13 front face is carried out with Ar ion. By making it this appearance, SiO₂ film can be formed without a void (opening) in the level difference sections, such as aluminum wiring. After making desired thickness deposit and stopping impression of gas installation, mu wave, and RF, the applied voltage of an electrostatic adsorber is disconnected and a wafer 13 is taken out outside a reaction chamber 1.

[0017] (2) Explain the cleaning approach using cleaning approach drawing 3 .

[0018] First, via a conveyance room (not shown), the covering wafers 22, such as a product made from an alumina for protecting the front face of the electrostatic adsorber 14 from the plasma, are introduced in the reaction chamber 1 by which pressure regulation was carried out with the turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, and it installs on the substrate electrode 15. Thus, for example, NF₃ gas is introduced in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4. And while adjusting the pressure in a reaction chamber 1 to thousands of Pa from a number using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, NF₃ plasma is generated in a reaction chamber 1 by using the RF power source 8 and a matching box 7 for the upper chamber 2, and impressing RF PAWA of Number Kw from hundreds. F radical and F ion which were generated by decomposition of NF₃ gas react with Si of SiO₂ film, and cleaning (etching) of the deposition film is performed by becoming gas, such as SiF₄, and being discharged. At this time, the power source 21 of mu wave oscillator 19 for generating RF power source impressed to the substrate electrode 15 and mu wave is intercepted.

[0019] Thus, the deposited reaction by-product is removed. under the present circumstances, since deposition distribution of a reaction by-product differs from etching distribution of the deposition film by cleaning, the wall surface itself is etched in the part from which the film was removed by the initial stage when the deposit of a reaction chamber wall surface was removed completely -- being the so-called -- excess dirty ***** is carried out. Therefore, in the membrane formation immediately after cleaning termination, in order that a resultant and gas adsorption according [(1) reaction-chamber 1 internal surface] to cleaning may remain in an internal surface in a split face, the foreign matters by film peeling etc. occur frequently. (2) Moreover, immediately after cleaning, in order that a conductive wall surface may be exposed, if a lot of electrons generated by the plasma are accumulated in the insulator layer of the internal surface of a reaction chamber 1, the deposition film will carry out dielectric breakdown according to the potential difference between a conductive wall surface and an insulator layer, and foreign matters will occur frequently. In order to prevent these things, it is necessary to carry out a precoat to the internal surface of a reaction chamber 1 immediately after cleaning.

[0020] (3) Explain the precoat approach using precoat approach drawing 4 . First, while introducing a wafer 13 via a conveyance room (not shown) in the reaction chamber 1 by which pressure regulation was carried out with the turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11 and installing on the substrate electrode 15, an electrical potential difference is impressed to the electrostatic adsorber 14, and a wafer 13 is adsorbed by electrostatic force. It is in this condition, for example, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, and the pressure in a reaction chamber 1 is adjusted to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11. Then, a power source 21 is turned on and the electron of a large number generated in the ECR field plasma-izes O₂, Ar, and SiH₄ by introducing mu

wave of Number Kw from hundreds from mu wave installation aperture 5. SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of SiH₄ generated by plasma-ization react, and SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface. After thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit and stopping [when dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] gas installation and the impression power source 21 of mu wave like, the applied voltage of an electrostatic adsorber is disconnected and a wafer 13 is taken out outside a reaction chamber 1. In addition, the RF power source 8 for matching boxes and the RF power source 17 of a matching box 17 are turned off.

[0021] By performing the above-mentioned process, the dry area, reaction by-product, and gas adsorption molecule of reaction chamber 1 internal surface which were generated by cleaning can be confined, and frequent occurrence of the foreign matter by film peeling etc. can be prevented. Moreover, the film which has sufficient pressure-proofing in the conductive wall surface exposed by cleaning can be deposited. Therefore, even if a lot of electrons generated by the plasma are accumulated in the insulator layer of the internal surface of a reaction chamber 1, since dielectric breakdown by the potential difference between a conductive wall surface and an insulator layer does not happen, a foreign matter is not generated. Thus, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable with this operation gestalt.

[0022] The various operation gestalten of the precoat approach of the invention in this application are explained below. The process to a precoat and the process to electrostatic adsorption of the wafer 13 at the time of a precoat are the same as the 1st operation gestalt, and the explanation to there is omitted and is performed about the process after carrying out electrostatic adsorption of the wafer 13 by the following explanation.

[0023] The precoat approach is explained for the plasma-CVD equipment of the 2nd operation gestalt of this invention using drawing 5. Drawing 5 is the sectional side elevation having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0024] With this operation gestalt, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, and the pressure in a reaction chamber 1 is adjusted to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, for example. O₂, Ar, and SiH₄ are plasma-ized by turning on the RF power source 8 in the upper chamber 2, and impressing RF PAWA of Number Kw to coincidence from hundreds using a matching box 7. SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of generated SiH₄ react by this, and SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface. After thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit and stopping [when dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] gas installation and RF impression like, applied voltage of an electrostatic adsorber is made cutting and a wafer 13 is taken out outside a reaction chamber 1. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0025] Next, the precoat approach is explained for the plasma-CVD equipment of the 3rd operation gestalt of this invention using drawing 6. Drawing 6 R> 6 is the sectional side elevation having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0026] With this operation gestalt, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, and the pressure in a reaction chamber 1 is adjusted to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, for example. O₂, Ar, and SiH₄ are plasma-ized by turning on the RF power source 17 in the substrate electrode 15, and impressing RF PAWA of Number Kw to coincidence from hundreds using a matching box 16. SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of generated SiH₄ react by this, and SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface. Like, after [when dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit, gas installation and RF power source are turned off. Then, applied voltage of an electrostatic adsorber is made cutting and a wafer 13 is taken out outside a reaction chamber 1. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0027] Next, the precoat approach is explained for the plasma-CVD equipment of the 4th operation gestalt of this invention using drawing 7. Drawing 7 R> 7 is the sectional side elevation having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0028] With this operation gestalt, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiO₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, for example. While adjusting the pressure in a reaction chamber 1 to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11 several [hundreds from mu wave installation aperture 5 to] -- mu wave of Kw -- the upper chamber 2 -- the RF power source 8 and a matching box 7 -- using -- several [hundreds to] -- O₂, Ar, and SiH₄ are plasma-ized by impressing RF PAWA of Kw. SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface, when SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of generated SiH₄ react by this. After thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit and stopping [whose dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] gas installation, installation of mu wave, and RF impression like, applied voltage of an electrostatic adsorber is turned OFF and it takes out outside a reaction chamber 1. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0029] Next, the precoat approach is explained for the plasma-CVD equipment of the 5th operation gestalt of this invention using drawing 8. Drawing 8 R> 8 is the sectional side elevation having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0030] With this operation gestalt, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, and the pressure in a reaction chamber 1 is adjusted to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, for example. and several [hundreds from mu wave installation aperture 5 to] -- mu wave of Kw -- the substrate electrode 15 -- the RF power source 17 and a matching box 16 -- using -- several [hundreds to] -- O₂, Ar, and SiH₄ are plasma-ized by impressing RF PAWA of Kw. SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface, when SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of SiH₄ generated by this react. After thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit and stopping [whose dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] gas installation, installation of mu wave, and RF impression like, applied voltage of an electrostatic adsorber is turned OFF and it takes out outside a reaction chamber 1. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0031] Next, the precoat approach is explained for the plasma-CVD equipment of the 6th operation gestalt of this invention using drawing 9. Drawing 9 R> 9 is the sectional side elevation having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0032] With this operation gestalt, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, for example. While adjusting the pressure in a reaction chamber 1 to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11 The RF power source 8 and a matching box 7 are used for the upper chamber 2. From hundreds RF PAWA of Number Kw impression and by using the RF power source 17 and a matching box 16 for the substrate electrode 15 further, and impressing RF PAWA of Number Kw from hundreds O₂, Ar, and SiH₄ are plasma-ized, and SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface, when SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of SiH₄ generated by this react. After thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit and stopping [whose dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] gas installation, installation of mu wave, and RF impression like, applied voltage of an electrostatic adsorber is turned OFF and it takes out outside a reaction chamber 1. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0033] Next, the precoat approach is explained for the plasma-CVD equipment of the 7th operation gestalt of this invention using drawing 10. Drawing 10 is the sectional side elevation having shown the configuration of the side cross section of a reaction chamber 1.

[0034] With this operation gestalt, Ar [a gas nozzle 9 to] and SiH₄ gas is introduced for oxygen gas in the amount reaction chamber 1 of requests using a massflow controller from a gas nozzle 4, and the pressure in a reaction chamber 1 is adjusted to dozens of Pa from several mm using a turbo molecular pump 10 and the rough length vacuum pump 11, for example. And the RF power source 8 and a matching box 7 are used for the upper chamber 2 for mu wave of hundreds to the number Kw from mu wave installation aperture 5, and RF PAWA of Number Kw is impressed from hundreds. Furthermore, the RF power source 17 and a matching box 16 are used for the substrate electrode 15, and RF PAWA of Number Kw is impressed from

hundreds. This plasma-izes O₂, AR, and SiH₄. SiH₃, oxygen, etc. which are the decomposition product of SiH₄ generated by this react, and SiO₂ film is made to deposit on reaction chamber 1 internal surface. After thickness makes the several 10 to thousands of nm film deposit and stopping [whose dielectric breakdown of the deposition film by electronic wall surface are recording does not happen at the time of membrane formation] gas installation, installation of mu wave, and RF impression like, applied voltage of an electrostatic adsorber is turned OFF and it takes out outside a reaction chamber 1. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0035] The precoat approach of the 8th operation gestalt of this invention is explained using drawing 11 . Drawing 11 is the explanatory view of the precoat approach. With this operation gestalt, a precoat is divided into two steps and performed. As the 1st step, the same precoat as the operation gestalt 1 is performed, and the same precoat as the operation gestalt 4 is performed succeedingly. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like 1 operation gestalt.

[0036] The precoat approach of the 9th operation gestalt of this invention is explained using drawing 12 . Drawing 12 is the explanatory view of the precoat approach. As well as the 8th operation gestalt, a precoat is divided into two steps and performed. As the 1st step, the same precoat as the operation gestalt 1 is performed, and the same precoat as the operation gestalt 5 is performed succeedingly. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0037] The precoat approach of the 10th operation gestalt of this invention is explained using drawing 13 . Drawing 13 is the explanatory view of the precoat approach. As well as the gestalt of the 8th operation, a precoat is divided into two steps and performed. As the 1st step, the same precoat as the operation gestalt 1 is performed, and the same precoat as the operation gestalt 6 is performed succeedingly. Thereby, the high plasma-CVD equipment of an operating ratio with little foreign matter generating (throughput) is realizable like the 1st operation gestalt.

[0038] In addition, the precoat approach which combined suitably the above-mentioned operation gestalten 1-6 is also possible, and the same effectiveness can be expected.

[0039] Moreover, as a semiconductor device which can apply the operation gestalt explained above, the semiconductor device equipped with at least one film among Si₃N₄ film for the oxide film for the polish recon film of gate electrode wiring, the phosphorus dope polysilicon contest film, isolation, or layer insulation or the Lynn glass membrane, and a capacitor insulation is *****.

[0040]

[Effect of the Invention] Since according to this invention a wall surface admolecule shuts up and foreign matter generating by dielectric breakdown of the increment in a foreign matter by film peeling and the deposition film in reaction chamber 1 internal surface can be prevented by smoothing of ***** in the membrane formation immediately after plasma cleaning, it is effective in the high plasma-CVD equipment of an operating ratio (throughput) being realizable.

[Translation done.]

* NOTICES *

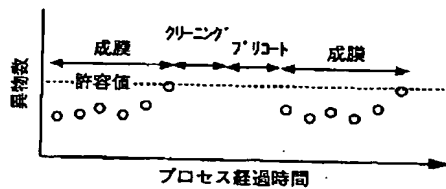
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

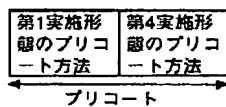
[Drawing 2]

図2



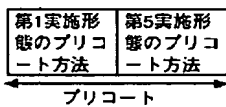
[Drawing 11]

図11



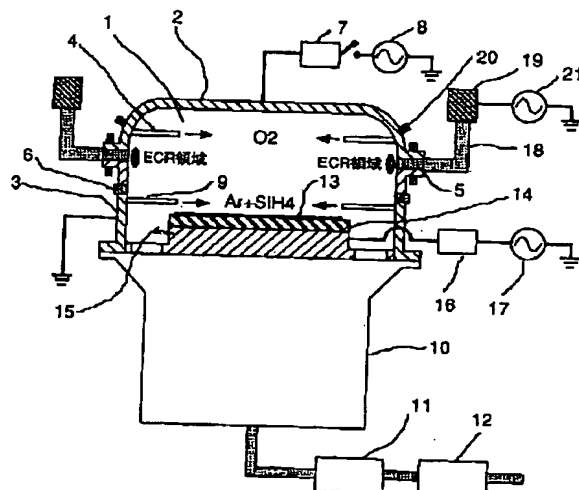
[Drawing 12]

図12



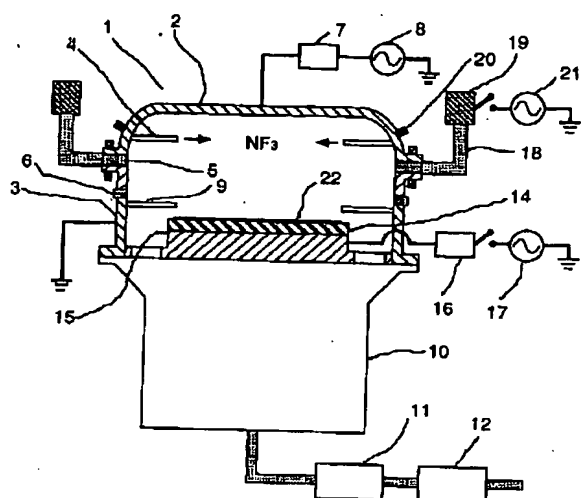
[Drawing 1]

図1



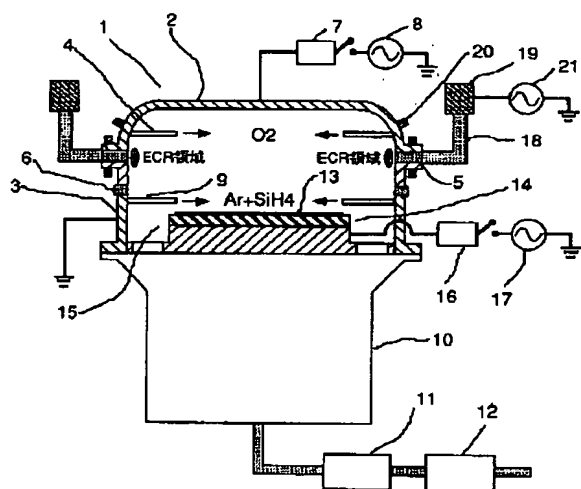
[Drawing 3]

図3



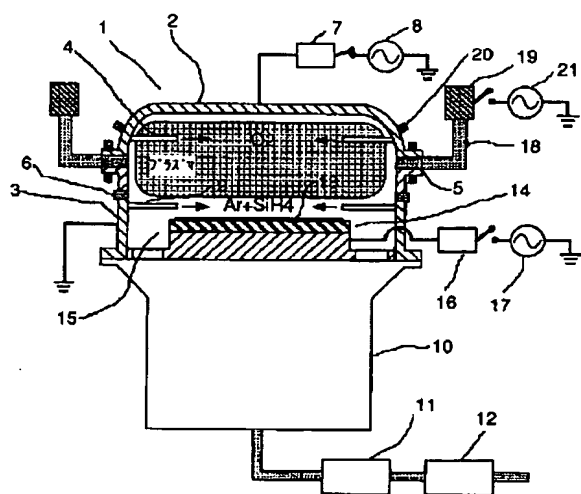
[Drawing 4]

図4



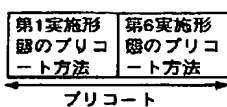
[Drawing 5]

図5



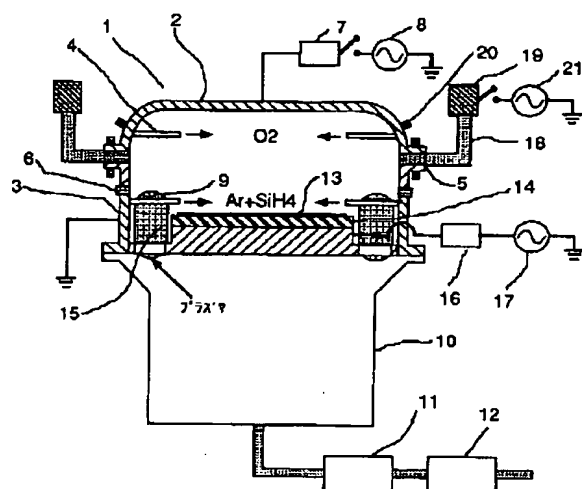
[Drawing 13]

13



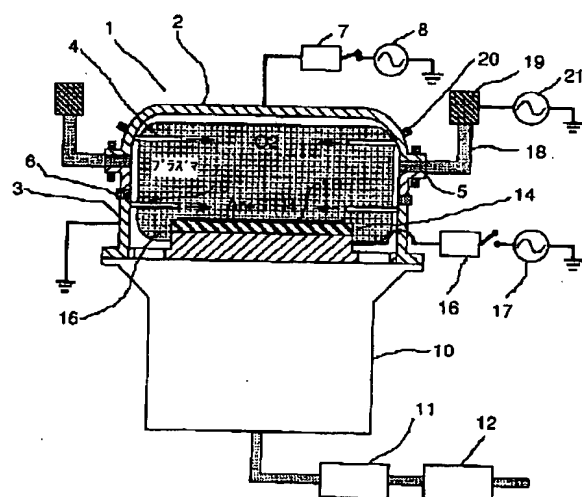
[Drawing 6]

圖6



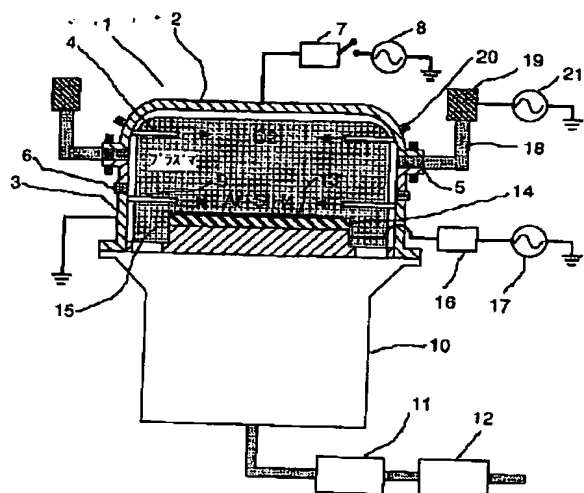
[Drawing 7]

图7



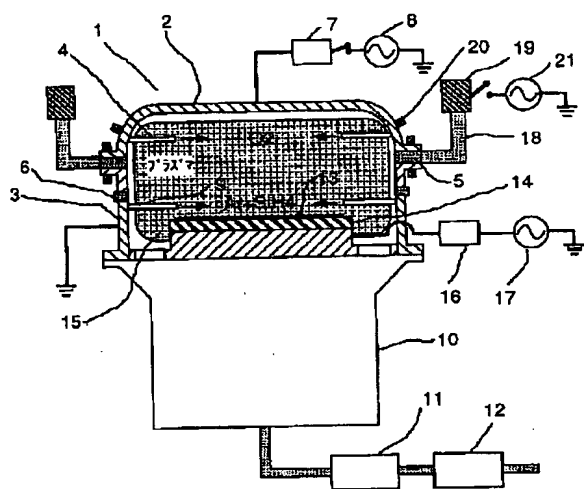
[Drawing 8]

図8



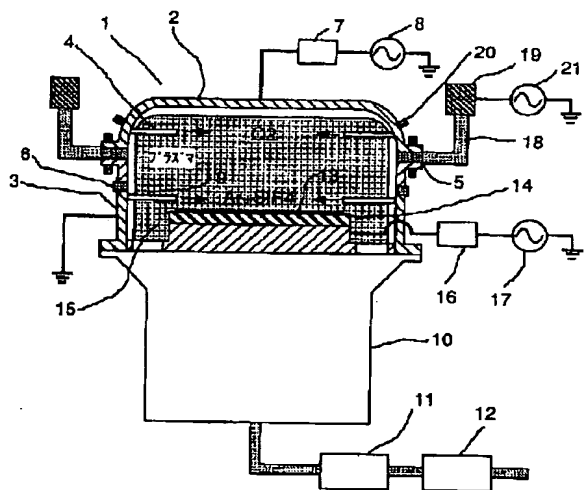
[Drawing 9]

図9



[Drawing 10]

図10



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-123271

(P2001-123271A)

(43) 公開日 平成13年5月8日 (2001.5.8)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 3 C 16/44

H 0 1 L 21/205

識別記号

F I

C 2 3 C 16/44

H 0 1 L 21/205

テーマコード(参考)

J 4 K 0 3 0

5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-302018

(22) 出願日

平成11年10月25日 (1999. 10. 25)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 星野 正和

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 宮 豪

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマCVD装置のプリコート方法

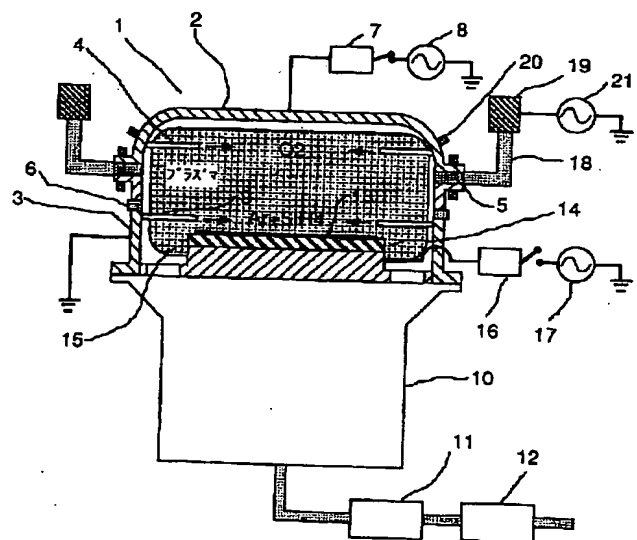
(57) 【要約】

【課題】 マイクロ波と高周波 (RF) プラズマを用いるプラズマCVD装置において、成膜プロセスでの異物発生を低減して稼働率の高いプラズマCVD装置を実現する。

【解決手段】 NF_3 プラズマクリーニング終了後に、反応室1内にマイクロ波を導入すると共に上チャンバ2にRFを印加して反応室1の内壁面に所望の膜厚の SiO_2 膜をプリコートする。

【効果】 プラズマクリーニング直後の壁面吸着分子の閉じ込めや、壁面の平滑化により、成膜時の膜剥れによる異物増加と、成膜時の反応室1内壁面での異常放電による異物発生を防止できる。

図7



【特許請求の範囲】

【請求項1】反応室内にマイクロ(μ)波プラズマおよびRF (radio frequency) プラズマを発生させ、基板電極に設置したウエハなどに薄膜を成膜すると共に、成膜により反応室内の壁面に堆積した堆積物を除去するプラズマクリーニング機能を備えたプラズマCVD装置のプリコート方法において、

クリーニング終了後に反応室壁面の導入窓から導入した μ 波で生成した μ 波プラズマで反応室内壁面にプリコートすることを特徴とするプラズマCVD装置のプリコート方法。

【請求項2】反応室内にマイクロ波プラズマおよびRF (radio frequency) プラズマを発生させ、基板電極に設置したウエハなどに薄膜を成膜すると共に、成膜により反応室内の壁面に堆積した堆積物を除去するプラズマクリーニング機能を備えたプラズマCVD装置のプリコート方法において、

クリーニング終了後に反応室壁面にRFを印加し、RFプラズマで反応室内壁面にプリコートすることを特徴とするプラズマCVD装置のプリコート方法。

【請求項3】反応室内にマイクロ波プラズマおよびRF (radio frequency) プラズマを発生させ、基板電極に設置したウエハなどに薄膜を成膜すると共に、成膜により反応室内の壁面に堆積した堆積物を除去するプラズマクリーニング機能を備えたプラズマCVD装置のプリコート方法において、

クリーニング終了後に基板電極にRFを印加し、RFプラズマで反応室内壁面にプリコートすることを特徴とするプラズマCVD装置のプリコート方法。

【請求項4】ゲート極配線のポリシリコン膜、リンドーポリシリコン膜、素子分離や層間絶縁のための酸化膜やリンガラス膜、キャパシタ絶縁のための Si_3N_4 膜のうち少なくとも一つの膜を備えた半導体素子において、前記膜の少なくとも一つが、請求項1から3のプラズマCVD装置を用いて成膜されたことを特徴とする半導体素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマCVD (chemical vapor deposition) 装置に係り、特に、マイクロ波プラズマおよびRFプラズマを用いて成膜し、反応室内の壁面堆積物を除去するクリーニング機能を備えた高密度プラズマCVD装置において、壁面堆積物のクリーニング終了後の異物の低減に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造装置で発生する異物(パーティクル)は、歩留まりや装置稼働率を低下させる大きな要因となっている。プラズマCVD装置は、シリコンウエハやその他の基板に薄膜を成長させるために用いられる。この装置を用いたウエハ等の基板表面に薄膜を成長

させる過程において、薄膜は基板以外の反応室の内壁面やその他の壁面にも成長する。この薄膜は、膜の種類(SiO_2 、 Si_3N_4 、poly-Siなど)により異なるが、一定の厚さ(数~数十 μm)まで堆積すると、膜自身の内部応力により膜に亀裂が発生して壁面より剥離する。この剥離の程度は、膜が堆積する壁面形状、表面処理や材質により大きく異なる。このような現象で発生した剥離物が、ウエハ表面に付着すると異物となり、半導体回路の断線や短絡を引き起こし、製造不良の大きな原因となる。

【0003】従って、このような現象が起こる前に、反応室内壁面に堆積した膜を除去しなければならない。そのため、プラズマCVD装置には、成膜機能と共にクリーニング機能が必要となる。クリーニング方法として、洗浄用ガスをプラズマで活性化し、堆積膜を化学反応やスパッタ作用により除去する方法、いわゆるプラズマクリーニング法が良く用いられている。このクリーニングにより、壁面の反応副生成物が除去できる反面、クリーニングによる壁面ダメージにより、クリーニング後に異物が多発すると言う問題がある。

【0004】例えば、絶縁性の酸化膜(SiO_2)を形成するプラズマCVD装置では、反応室壁面に堆積した反応副生成物が剥れて落ちてウエハに付着する。これを防ぐために、定期的に NF_3 ガスなどを用いたドライクリーニングにより堆積した反応副生成物を除去している。この際、反応副生成物の堆積分布とクリーニングによる堆積膜のエッチング分布が異なるため、反応室壁面の堆積物を全面除去すると初期段階で膜が除去された部分では、壁面自体がエッチングされるいわゆるオーバーエッチが発生する。これにより、壁面が粗面になったり、また、壁面にクリーニングによる反応生成物やガス吸着があるため、クリーニング終了後の成膜では膜剥れ等による異物が多発する。これを抑えるために、特開平10-189488号公報や特開平8-97157号公報などには、クリーニング後に反応室内壁面に膜を堆積させて異物を封止するいわゆるプリコートが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の様に、絶縁膜のプラズマCVD装置では、クリーニングにより反応室壁面が粗面になり、壁面にクリーニングによる反応生成物やガス吸着があるため、クリーニング終了後の成膜では膜剥れ等による異物が発生する。また、プラズマにより生成された多量の電子が反応室壁面の絶縁膜に蓄積されるために導電性の壁面と絶縁膜との間に大きな電位差が生ずると堆積膜の絶縁破壊による異物が多発すると言う問題がある。

【0006】前記公報のプリコート方法では、単に異物を封じるためのその絶縁破壊を防止するために、プリコートするもので、プリコート堆積時に異物が発生しそれによって半導体素子を汚染する恐れがある。

【0007】本発明は、この問題点を回避すべくなされ

たもので、その目的は、成膜時の異物発生がないプリコート方法により稼働率の高い高スループットプラズマCVD装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明では、クリーニング終了後に反応室壁面の導入窓から導入した μ 波で生成した μ 波プラズマで反応室内壁面にプリコートする。または、クリーニング終了後に反応室壁面にRFを印加しRFプラズマで反応室内壁面にプリコートする。

【0009】または、クリーニング終了後に基板電極にRFを印加しRFプラズマで反応室内壁面にプリコートする。

【0010】

【発明の実施の形態】図1から図4を用いて、本発明の第1の実施形態のプラズマCVD装置を説明する。図1、3、4は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0011】反応室1は、Al合金(A5052)製の上チャンバ2、下チャンバ3により形成され、上チャンバ2と下チャンバ3は絶縁材6により互いに絶縁されている。上チャンバ2には O_2 や NF_3 ガスを導入するためのアルミナ(Al_2O_3)製のガスノズル4が複数本、 μ 波を導入するための μ 波導入窓5(石英製等)が数箇所設けられている。この窓に、 μ 波を導くための導波管18が接続されている。その先には、 μ 波を生成するための μ 波発振器19(周波数2.45GHz)と電源21が取り付けられている。さらに、上チャンバ2の壁面にRFパワが印加できる様に、マッチングボックス7とRF電源8(周波数13.56MHz)が接続されている。また、上チャンバ2の外表面には、 μ 波導入窓5の出口近傍にECR(電子サイクロトロン共鳴)領域を形成して電子密度を上げ、イオン、ラジカルの生成を促し、高密度なプラズマを生成するため、反応室1に生成されたプラズマをカスプ磁場により閉じ込めるための永久磁石20が複数個配置してある。

【0012】下チャンバ3には SiH_4 、Ar、 NF_3 等のガスを導入するためのガスノズル9が周方向に複数本設けられ、下部にはターボ分子ポンプ10が取り付けられている。ターボ分子ポンプ10の先には、容積型等の粗引き真空ポンプ11とガス処理装置12が接続されている。また、下チャンバ3はアースされている。反応室1内には、成膜処理用のウエハ13を吸着するための静電吸着装置14を組み込んだ基板電極15が設置されている。基板電極15には、RFパワが印加できるように、マッチングボックス16とRF電源17が接続されている。ウエハ13は、プラズマからの入熱だけでなくイオンの入射、および反応熱などにより加熱される。ウエハ13の温度は、膜質、成膜レートなどに大きな影響があるのでウエハ13の温度制御が必要である。この温

度制御を、ウエハ13と静電吸着装置14との空隙部に流すヘリウム(He)ガスの圧力可変して行う構造になっている。

【0013】図2は、この実施形態におけるプロセスの流れを説明する説明図である。

【0014】この図に示すように、プロセスは複数回の成膜処理→クリーニング→プリコート→成膜→クリーニングを繰り返すことにより進行する。複数回の成膜をを繰り返すと、次第に反応室1の内壁面や基板電極15の表面に、反応副生成物による膜が堆積する。この膜が一定の厚さを超えると、膜自身の内部応力により堆積膜に亀裂が発生し、最悪の場合には、これが壁面から剥離する。剥離した堆積膜は、ウエハ13表面に付着し、半導体素子配線の短絡や断線を引き起こして、製造不良になり、生産効率を低下させる。そのため、異物数が許容値を超える前に、反応室1内の堆積膜を除去するためのクリーニングを行い、引き続き、クリーニングによる異物多発を防止するためのプリコートを行う。以下、それぞれの具体的な方法を説明する。

【0015】(1)成膜方法

図1を用いて成膜方法について説明する。

【0016】まず、搬送室(図示せず)を経由して、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11により圧力調整された反応室1内にウエハ13を導入し、基板電極15上設置すると共に、静電吸着装置14に電圧を印加することにより、静電気力でウエハ13を吸着する。この状態で、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスを、マスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入する。さらに、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整する。この様にして、 μ 波導入窓5から数百から数Kwの μ 波を導入すると、ECR領域で生成された多数の電子が O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化し、これにより生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が、ウエハ13の表面で反応することにより、ウエハ13に SiO_2 膜が堆積する。また、同時に基板電極15にRF電源17とマッチングボックス16を用いて、数百から数KwのRFパワを印加すると、ウエハ13表面とプラズマ間にプラズマシースが形成され、バイアス電圧(マイナス数十から数千ボルト)が発生するために、導入ガスのプラズマ化により生成されたイオン(特にAr)が電界によりウエハ13表面に入射する。これにより、ウエハ13表面に堆積される SiO_2 膜がArイオンでスパッタされる。この様にする事により、Al配線等の段差部に SiO_2 膜をボイド(空隙)なしに成膜できる。所望の膜厚を堆積させた後、ガス導入、 μ 波、RFの印加を停止した後、静電吸着装置の印加電圧を切断して、反応室1外にウエハ13を搬出する。

【0017】(2)クリーニング方法

図3を用いてクリーニング方法について説明する。

【0018】先ず、搬送室(図示せず)を経由して、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11により圧力調整された反応室1内に静電吸着装置14の表面を、プラズマから保護するためのアルミナ製などのカバーウエハ22を導入して基板電極15上に設置する。この様に、例えば、ガスノズル4から NF_3 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入する。そして、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数から数千Paに反応室1内の圧力を調整すると共に、上チャンバ2にRF電源8及びマッチングボックス7を用いて数百から数KwのRFパワを印加することにより、反応室1内に NF_3 プラズマを生成する。 NF_3 ガスの分解で生成したFラジカル、Fイオンが SiO_2 膜のSiと反応し、 SiF_4 などのガスとなって排出される事により堆積膜のクリーニング(エッチング)が行われる。このとき、基板電極15に印加するRF電源及び、 μ 波を生成するための μ 波発振器19の電源21は遮断されている。

【0019】この様にして堆積した反応副生成物を除去している。この際、反応副生成物の堆積分布とクリーニングによる堆積膜のエッチング分布が異なるため、反応室壁面の堆積物を全面除去すると初期段階で膜が除去された部分では、壁面自体がエッチングされるいわゆるオーバーエッチが発生する。そのため、クリーニング終了直後の成膜では、(1)反応室1内壁面が粗面で、内壁面にクリーニングによる反応生成物やガス吸着が残るため、膜剥れ等による異物が多発する。(2)また、クリーニング直後は導電性の壁面が露出するために、プラズマにより生成された多量の電子が反応室1の内壁面の絶縁膜に蓄積されると導電性の壁面と絶縁膜との間の電位差により堆積膜が絶縁破壊して異物が多発する。これらの事を防止するために、クリーニング直後に反応室1の内壁面にプリコートする必要がある。

【0020】(3)プリコート方法

図4を用いてプリコート方法について説明する。先ず、搬送室(図示せず)を経由して、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11により圧力調整された反応室1内にウエハ13を導入し、基板電極15上に設置すると共に、静電吸着装置14に電圧を印加して、静電気力でウエハ13を吸着する。この状態で、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整する。その後、電源21をオンし、 μ 波導入窓5から数百から数Kwの μ 波を導入することで、ECR領域で生成された多数の電子が O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化する。プラズマ化により生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応して、反応室1内壁面に

SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、 μ 波の印加電源21を停止した後、静電吸着装置の印加電圧を切断して、反応室1外にウエハ13を搬出する。なお、マッチングボックス用のRF電源8及び、マッチングボックス17のRF電源17はオフしてある。

【0021】上記プロセスを行なうことによって、クリーニングによって発生した反応室1内壁面の荒れ、反応副生成物やガス吸着分子を封じ込めることができ、膜剥れ等による異物の多発を防止できる。また、クリーニングにより露出した導電性の壁面に、十分な耐圧のある膜を堆積できる。そのため、プラズマにより生成された多量の電子が反応室1の内壁面の絶縁膜に蓄積されても、導電性の壁面と絶縁膜との間の電位差による絶縁破壊が起こらないので異物が発生しない。この様に、本実施形態により異物発生が少ない稼働率(スループット)の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0022】以下本願発明のプリコート方法の各種実施形態を説明する。プリコートまでのプロセス、また、プリコート時のウエハ13の静電吸着までのプロセスは第1実施形態と同じであり、そこまでの説明は省略し、以下の説明では、ウエハ13を静電吸着した後の工程に行なう。

【0023】図5を用いて本発明の第2実施形態のプラズマCVD装置をプリコート方法を説明する。図5は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0024】この実施形態では、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整する。同時に、上チャンバ2にRF電源8をオンしマッチングボックス7を用いて数百から数KwのRFパワを印加することにより、 O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化する。これにより、生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応して、反応室1内壁面に SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、RF印加を停止した後、静電吸着装置の印加電圧を切断にして、反応室1外にウエハ13を搬出する。これにより、第1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率(スループット)の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0025】次に、図6を用いて本発明の第3実施形態のプラズマCVD装置をプリコート方法を説明する。図6は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0026】この実施形態では、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入

し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整する。同時に、基板電極15にRF電源17をオンしマッチングボックス16を用いて、数百から数KwのRFパワを印加することにより、 O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化する。これにより、生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応して、反応室1内壁面に SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、RF電源をオフする。その後、静電吸着装置の印加電圧を切断にして、反応室1外にウエハ13を搬出する。これにより、第1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0027】次に、図7を用いて本発明の第4実施形態のプラズマCVD装置をブリコート方法を説明する。図7は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0028】この実施形態では、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiO_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整すると共に、 μ 波導入窓5から数百から数Kwの μ 波を、上チャンバ2にRF電源8及びマッチングボックス7を用いて数百から数KwのRFパワを印加することにより、 O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化する。これにより、生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応する事により、反応室1内壁面に SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、 μ 波の導入やRF印加を停止した後、静電吸着装置の印加電圧をオフにして、反応室1外に搬出する。これにより、第1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0029】次に、図8を用いて本発明の第5実施形態のプラズマCVD装置をブリコート方法を説明する。図8は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0030】この実施形態では、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整する。そして、 μ 波導入窓5から数百から数Kwの μ 波を、基板電極15にRF電源17とマッチングボックス16を用いて、数百から数KwのRFパワを印加することにより、 O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化する。これにより生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応する事により、反応室1内壁面に SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶

縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、 μ 波の導入やRF印加を停止した後、静電吸着装置の印加電圧をオフにして、反応室1外に搬出する。これにより、第1実施形態と同様に、異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0031】次に、図9を用いて本発明の第6実施形態のプラズマCVD装置をブリコート方法を説明する。図9は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0032】この実施形態では、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整すると共に、上チャンバ2にRF電源8及びマッチングボックス7を用いて数百から数KwのRFパワを印加、さらに基板電極15にRF電源17とマッチングボックス16を用いて、数百から数KwのRFパワを印加することにより、 O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化し、これにより生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応する事により、反応室1内壁面に SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、 μ 波の導入やRF印加を停止した後、静電吸着装置の印加電圧をオフにして、反応室1外に搬出する。これにより、第1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0033】次に、図10を用いて本発明の第7実施形態のプラズマCVD装置をブリコート方法を説明する。図10は反応室1の側断面の形状を示した側断面図である。

【0034】この実施形態では、例えば、ガスノズル4から酸素ガスを、ガスノズル9からArと SiH_4 ガスをマスフローコントローラを用いて所望量反応室1内に導入し、ターボ分子ポンプ10と粗引き真空ポンプ11を用いて数ミリから数十Paに反応室1内の圧力を調整する。そして、 μ 波導入窓5から数百から数Kwの μ 波を、上チャンバ2にRF電源8及びマッチングボックス7を用いて数百から数KwのRFパワを印加する。さらに、基板電極15にRF電源17とマッチングボックス16を用いて、数百から数KwのRFパワを印加する。これにより、 O_2 、Ar、 SiH_4 をプラズマ化する。これにより生成された SiH_4 の分解物である SiH_3 と酸素等が反応して、反応室1内壁面に SiO_2 膜を堆積させる。成膜時に電子の壁面蓄積による堆積膜の絶縁破壊が起こらない様に、膜厚が数10から数千nmの膜を堆積させた後、ガス導入、 μ 波の導入やRF印加を停止した後、静電吸着装置の印加電圧をオフにして、反応室1外に搬出する。これにより、第1実施形態と同様に異物

発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0035】図11を用いて本発明の第8実施形態のプリコート方法を説明する。図11はプリコート方法の説明図である。この実施形態では、プリコートを2段階に分けて行う。第1段階として、実施形態1と同様のプリコートを行い、引き続き実施形態4と同様のプリコートを行う。これにより、1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0036】図12を用いて本発明の第9実施形態のプリコート方法を説明する。図12はプリコート方法の説明図である。第8実施形態と同じく、プリコートを2段階に分けて行う。第1段階として、実施形態1と同様のプリコートを行い、引き続き実施形態5と同様のプリコートを行う。これにより、第1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0037】図13を用いて本発明の第10実施形態のプリコート方法を説明する。図13はプリコート方法の説明図である。第8実施形態と同じく、プリコートを2段階に分けて行う。第1段階として、実施形態1と同様のプリコートを行い、引き続き実施形態6と同様のプリコートを行う。これにより、第1実施形態と同様に異物発生が少ない稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる。

【0038】その他、上記の実施形態1から6を適宜組み合わせ合わせたプリコート方法も可能であり、同様の効果が期待できる。

【0039】また、上記で説明した実施形態を適用可能な半導体素子としては、ゲート電極配線のポリシリコン膜、リンドープポリシリコン膜、素子分離や層間絶縁のための酸化膜あるいはリンガラス膜、キャパシタ絶縁のための Si_3N_4 膜のうち、少なくとも一つの膜を備えた半導体素子が挙げられる。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、プラズマクリーニング直後の成膜において、壁面吸着分子の閉じ込めや壁面の平滑化により膜剥れによる異物増加と、反応室1内壁面

での堆積膜の絶縁破壊による異物発生を防止できるので、稼働率（スループット）の高いプラズマCVD装置を実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態のプラズマCVD装置の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図2】第1実施形態のプロセスの流れの説明図である。

【図3】第1実施形態のクリーニング時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図4】第1実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図5】第2実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図6】第3実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図7】第4実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図8】第5実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図9】第6実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図10】第7実施形態のプリコート時の反応室の構成を示す部分側断面図である。

【図11】第8実施形態のプリコート方法の説明図である。

【図12】第9実施形態のプリコート方法の説明図である。

【図13】第10実施形態のプリコート方法の説明図である。

【符号の説明】

1…反応室、2…上チャンバ、3…下チャンバ、4…ガスノズル、5… μ 波導入窓、6…絶縁材、7…マッチングボックス、8…RF電源、9…ガスノズル、10…ターボ分子ポンプ、11…粗引き真空ポンプ、12…ガス処理装置、13…ウエハ、14…静電吸着装置、15…基板電極、16…マッチングボックス、17…RF電源、18…導波管、19… μ 波発振器、20…永久磁石、21…電源、22…カバーウエハ。

【図2】

図2

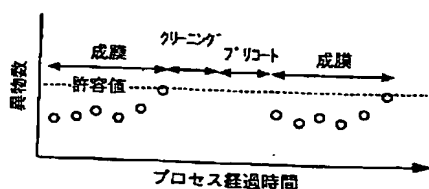
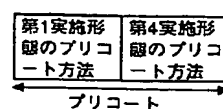
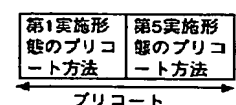


図11



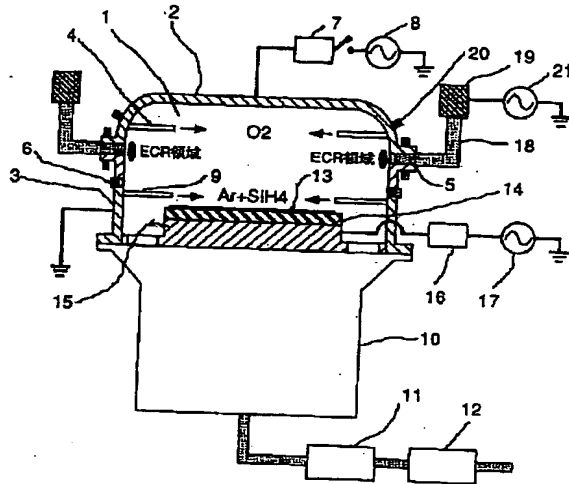
【図12】

図12



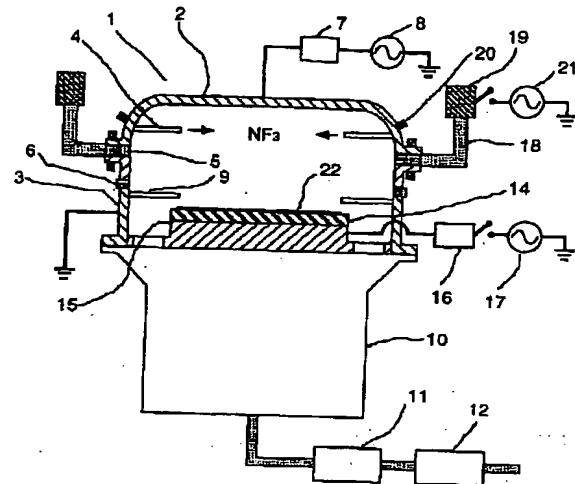
【図1】

図1



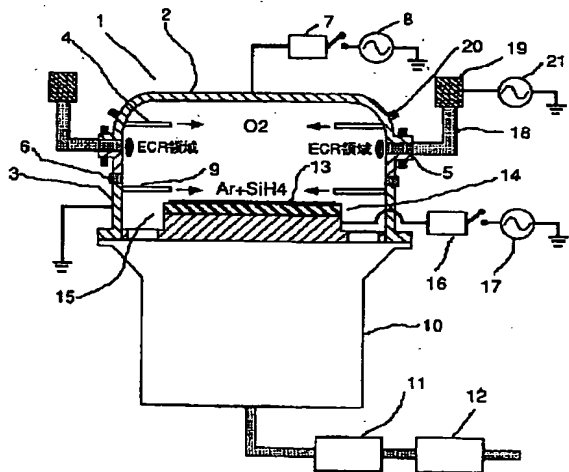
【図3】

図3



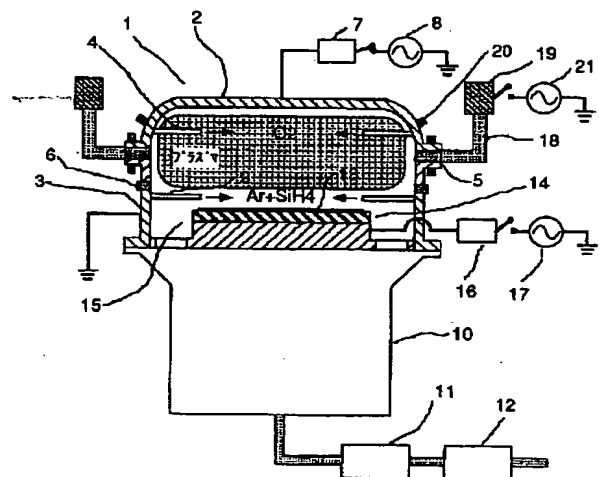
【図4】

図4



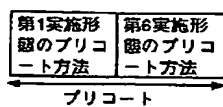
【図5】

図5



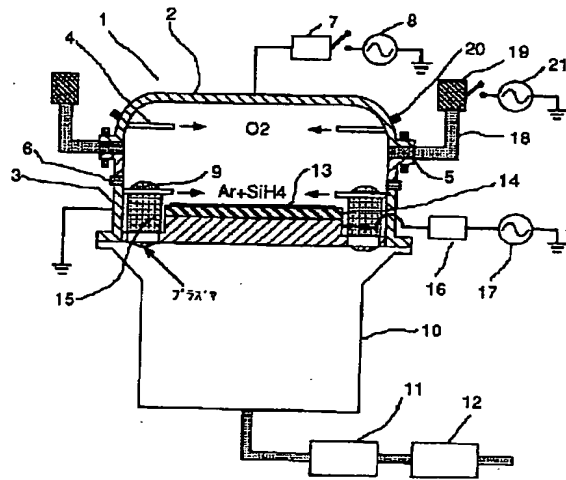
【図13】

図13



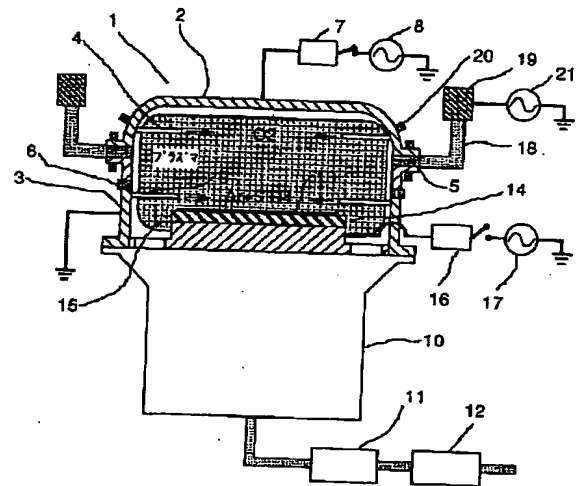
【図6】

図6



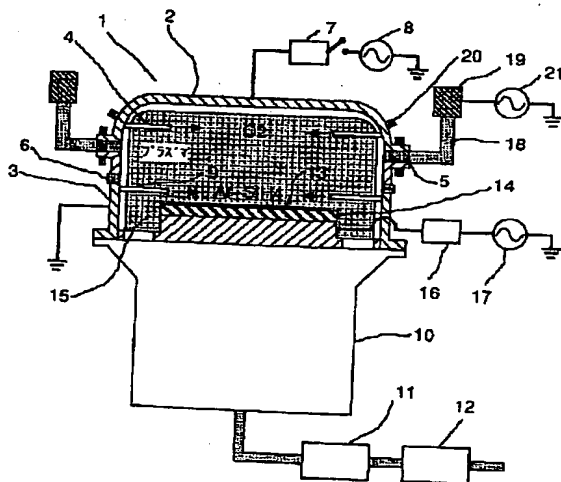
【図7】

図7



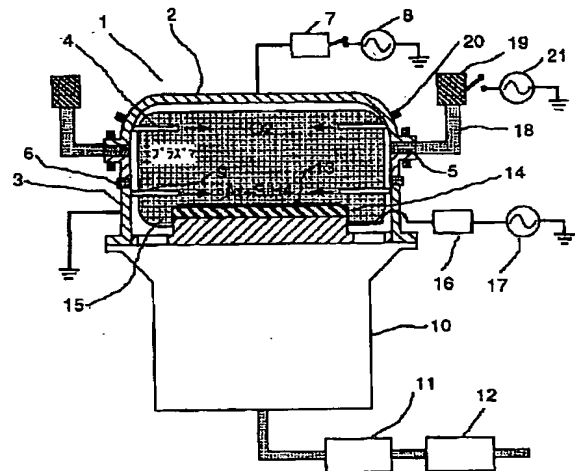
【図8】

図8



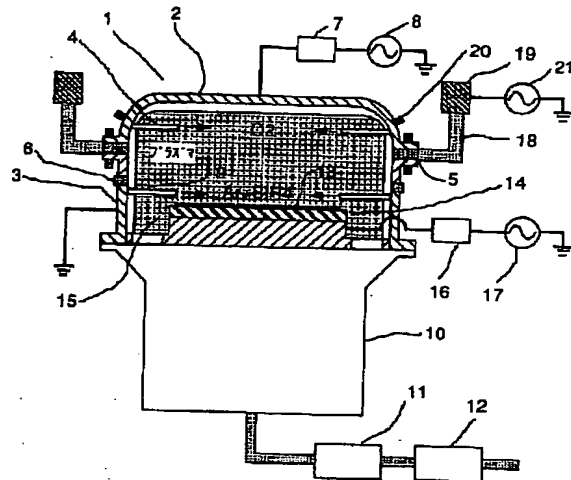
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(72) 発明者 蜂谷 昌幸

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式

会社日立製作所国分事業所内〇〇(72) 発明者 大山

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式

会社日立製作所国分事業所内〇〇

Fターム(参考) 4K030 AA06 AA14 BA44 DA06 EA04

FA02 FA03 KA14 KA30 LA11

5F045 AA10 AB03 AB32 AB33 AC01

AC02 AC11 AC16 BB14 DP02

EB05 EB06 EB11 EH17